അണുയുഗം പെരുക്കിയ വിപത്ത്

കോന്നിയൂർ ആർ. നരേന്ദ്രനാഥ്

ഭൂമിയുണ്ടായ കാലംതൊട്ട് ഇവിടെ വികിരണനമെന്ന പ്രതിഭാസവും [റേഡിയേഷൻ] അനുഭവപ്പെട്ടിട്ടുണ്ട്. ഭൂഗോളത്തിന്റെ സുദീർഘമായ ചരിത്രത്തിൽ, ജീവോൽപത്തിയും അതിന്റെ പരിണാമകഥയും ഒടുവിലുള്ള അദ്ധ്യായങ്ങളാണ്. ഏററവും അവസാനത്തെ അദ്ധ്യായത്തിലുള്ള ഏററവും അവസാനത്തെ ചില പുറങ്ങളിൽ കാണാനിടയുള്ള ചില ഖണ്ഡികകളിൽ മാത്രമേ മനുഷ്യന്റെ പരാമർശനങ്ങൾ ഉണ്ടായിരിക്കൂ. ജീവ പരിണാമവും ജീവജാലങ്ങളുടെ വൃദ്ധിക്ഷയങ്ങളുമെല്ലാം ഭൂതലത്തിൽ സംഭവിച്ചത് വികിരണവിധേയമായിട്ടാണുതാനും.

രണ്ടുതരം വികിരണം [റേഡിയേഷൻ] അന്നും ഇന്നും ഇവിടെയുണ്ട്. ഭൂതലത്തിലെ വിഭിന്ന മൂലകങ്ങളിൽ ഉദ്ഭവിക്കുന്ന വികിരണമാണൊന്ന്. ബാഹ്യാകാശത്തുനിന്നു വരുന്ന പ്രപഞ്ച കിരണ (Cosmic rays) ങ്ങളുളവാക്കുന്നവയാണ് രണ്ടാമത്തേത്. ഇവ രണ്ടും ആദികാലം മുതൽ ഭൂമി അനുഭവിച്ചിരുന്നു. ഭൂഗോളത്തിന്റെ ബാഹ്യപടലം (Crust) എന്നു പറയാറുള്ള ഭാഗത്ത് സ്ഥിതിചെയ്യുന്ന നിരവധി മൂലകങ്ങളിൽനിന്ന് ഉദ്ഭവിക്കുന്ന വികിരണം മുഖ്യമായ വസ്തുതയാണ്. ഈ ബാഹ്യപടലത്തിന്റെ ഒരു ചതുരശ്രനാഴിക വിസ്തീർണവും ഒരടി ആഴവുമുള്ള മണ്ഡലത്തിൽ തന്നെ, വിവിധ രൂപങ്ങളിലും ഭാവങ്ങളിലുമായി മൂന്നു ടൺ യുറേനിയവും ആറു ടൺ തോറിയവും ഒരു ഗ്രാം റേഡിയവും കലർന്നുകിടക്കുന്നുണ്ടെന്നാണു കണക്കാക്കപ്പെടുന്നത്. ഇവ വികിരണസ്വഭാവം വലുതായുള്ള മൂലകങ്ങളുമത്രേ. ഇവയെക്കാൾ ലോലമായ വികിരണ സ്വഭാവമുള്ള മററു വസ്തുക്കളുടെ കാര്യവും മറന്നുകൂടാ. ആഹാരം, പാനീയം, വായു എന്നിവകളിലൂടെ വികിരണശേഷിയുള്ള മൂലകങ്ങൾ മനുഷ്യനിൽ കടന്നുകൂടുന്നു. അതുകാരണം മനുഷ്യനു തന്നെ വികിരണശക്തിയുണ്ടാകുന്നുമുണ്ട്! പ്രപഞ്ച കിരണങ്ങളും അവനു സഹിക്കണം. എല്ലാംകൂടി ആകുമ്പോൾ മുപ്പതു വയസ്സ് എത്തുമ്പോഴേക്ക് ഒരു ശരാശരി വ്യക്തിക്കു സ്വാഭാവികമായിത്തന്നെ അഞ്ചു റോൺജൻ (5r) എന്നതോതിൽ ശരീരത്തിൽ വികിരണശക്തിയുണ്ടായിരിക്കും.

അണുയുഗപ്പിറവിയോടു കൂടി മുമ്പില്ലാതിരുന്ന വിപത്തും ഉണ്ടായിട്ടുണ്ട്. അണുശക്തിയുടെ ഉപയോഗം സാധ്യമാക്കിത്തീർക്കുന്ന പദ്ധതികളുടെ പുരോഗതിക്കൊപ്പം വിപത്തിന്റെ നീണ്ടനിഴലും വളർന്നുവരുന്നു. ഈ കരിനിഴലിന്റെ കീഴിലാണെങ്കിലും ആപത്തിന്റെ രൂപവും ഉഗ്രതയും ധരിക്കുന്നതിനു സാധാരണക്കാർക്കു സാധിക്കാറില്ല.

വികിരണം ഏതുതരത്തിൽപെടുന്നതായാലും [അതായത് ആൽഫാ കിരണം, ബീററാ കിരണം, ഗാമാ കിരണം, ന്യൂട്രോൺ പ്രപഞ്ച കിരണം എന്നിങ്ങനെ] അതു ജൈവകോശങ്ങളിലും കലകളിലും (tissue) കടന്നാൽ പോറൽ ഏൽപിക്കാതിരിക്കുകയില്ല. ആ പോറൽ വിപത്തിന്റെ പാദമുദ്രയാണ്. വികിരണത്തിന്റെ തീക്ഷ്ണതയുടെ ഏററക്കുറവനുസരിച്ച് ആപത്തിന്റെ തോതു ഭിന്നമായിരിക്കുമെന്നേയുള്ളൂ. ജീവപരിണാമത്തിൽ ശക്തിമത്തായ സ്വാധീനം വികിരണമെന്ന പ്രതിഭാസം വഹിച്ചിട്ടുമുണ്ട്. പ്രപഞ്ചാരംഭം മുതൽ നിലവിലുണ്ടായിരുന്ന ഈ അദൃശ്യശക്തിയെക്കുറിച്ചു മനുഷ്യൻ ബോധവാനായിട്ടു വളരെക്കാലമായിട്ടില്ല. ആദ്യമായി അതു കണ്ടെത്തിയത് ഹെൻട്രി ബെക്വറൽ (Henri Becquerel) ആണ്. തികച്ചും ആകസ്മികമായിട്ട്.

പ്രകൃതിയിൽ സ്ഥിരങ്ങളും അസ്ഥിരങ്ങളുമായ മൂലകങ്ങൾ ഉണ്ട്. അസ്ഥിര മൂലകങ്ങൾ ക്ഷയിച്ചു കാലാന്തരത്തിൽ മറെറാരു മൂലകമായി ഭവിക്കും. ഒരു മൂലകത്തിനു തന്നെ ഒരേ രാസഗുണങ്ങളോടു കൂടിയവയെങ്കിലും ഭിന്നഭാരങ്ങളുള്ള അണുക്കൾ (atom) ഉണ്ടായിരിക്കാം. ഇവയെ സമസ്ഥാനികം (isotope-nuclide) എന്നാണു വിവക്ഷിക്കുക. ഇത്തരം സമസ്ഥാനികങ്ങളിൽ ചിലതു സ്ഥിരവും മററു ചിലത് അസ്ഥിരവുമാകാം. അസ്ഥിരങ്ങളായവ വികിരണക്ഷമങ്ങളത്രേ. ഇവയെ വികിരണ സമസ്ഥാനികം (radio isotope) എന്നു വ്യവഹരിച്ചുവരുന്നു. പ്രധാന ദിവ്യനായ ഇതാണ് നമ്മുടെ കഥയിലെ മുഖ്യകഥാപാത്രം. വികിരണസമസ്ഥാനികത്തിനു ശരീരത്തിനു പുറത്തു നിൽക്കുമ്പോഴും അകത്തുകടന്നു സ്ഥാനം പിടിക്കുമ്പോഴും സ്വതസിദ്ധമായ വികിരണ . വിശേഷം കൊണ്ടു കുന്നായ്മകാട്ടാനുള്ള കഴിവുണ്ട്. എവിടെയുണ്ടായാലും വികിരണത്തിന്റെ ഫലം ഒന്നുതന്നെ—ആപത്ത്.

അണു വിജ്ഞാനീയത്തിന്റെ വളർച്ചകൊണ്ടു പ്രകൃതിദത്തങ്ങളായ വികിരണത്തിന്റെ തോതു കൂടാതെ കൃത്രിമമായുണ്ടാക്കിയ റേഡിയേഷനും ഭൂതലത്തിന് അനുഭവിക്കേണ്ട സാഹചര്യം ഉണ്ടായിരിക്കുന്നു. ഈ വർദ്ധിച്ച പങ്കിന് ഉത്തരവാദി തികച്ചും മനുഷ്യൻ മാത്രമാണ്. ഇതെല്ലാം ആപൽകരമായ നിലവാരത്തിലെത്താതിരിക്കുവാൻ പ്രത്യേകം പരിശ്രമിച്ചേ മതിയാവൂ. ഭൂമിയിൽ ചില പ്രദേശങ്ങളിൽ പ്രകൃതിദത്തമായ വികിരണം മററു ഭാഗങ്ങളെ അപേക്ഷിച്ചു വളരെ കൂടുതലാണ്. കേരളം, ബ്രസീലിലെ ചില മേഖലകൾ തുടങ്ങിയവ ഉദാഹരണമായി പറയാം. ലോഹമണൽകൊണ്ടു സമ്പന്നമെന്നു കരുതപ്പെടുന്ന ഭാഗങ്ങളിൽ വികിരണവിപത്ത് ഏറിയിരിക്കുന്നു.

വികിരണ ഗവേഷണത്തിൽ ഏർപ്പെട്ടിരുന്ന ആദ്യകാല പ്രവർത്തകൻമാർ ഈ പ്രതിഭാസം ഉളവാക്കുന്ന ആപത്തിനെക്കുറിച്ചു വേണ്ടത്ര ബോധവാൻമാരായിരുന്നില്ല. അതുകൊണ്ടു മുൻകരുതൽ ചെയ്യാതെ പരീക്ഷണങ്ങൾ നടത്തി. പഞ്ചേന്ദ്രിയ ഗോചരമല്ലാത്തതുകൊണ്ടു വികിരണം ശ്രദ്ധേയമായിത്തീരുകയില്ല. ആപത്തു സംഭവിച്ചശേഷം അതിന്റെ പ്രത്യാഘാതങ്ങൾ പ്രകടമായിത്തുടങ്ങുമ്പോഴാണ് കാര്യത്തിന്റെ ഗൗരവം ബോധ്യമാകുക. പിന്നെ പറയത്തക്ക പ്രതിവിധികൾ ചെയ്യുന്നതിനു വഴിയുമില്ല. എക്സറേയും റേഡിയവും കൈകാര്യം ചെയ്തിരുന്ന ആദ്യകാലത്തെ ഗവേഷകൻമാർ അനുഭവിക്കേണ്ടിവന്ന ദുർവിധി ഉദാഹരണങ്ങളാണ് ഇതിന്. മേരി ക്യൂറിയും അവരുടെ മകൾ ഐറിൻ ക്യൂറിയും വികിരണമേററു ലൂക്കേമിയ പിടിച്ചാണു മരണമടഞ്ഞത്. 1936 വരെയായി നൂററിപ്പത്തിലധികം ശാസ്ത്രജ്ഞൻമാർ വികിരണത്തിന്റെ രക്തസാക്ഷികളായി തീർന്നിട്ടുമുണ്ട്!

അണുസ്ഫോടനം സാദ്ധ്യമായിത്തീർന്നതോടുകൂടി വികിരണത്തിൽ നിന്നുള്ള ആപത്തിന്റെ സാദ്ധ്യതകളും വ്യാപ്തിയും വർദ്ധിച്ചിട്ടുണ്ട്. അണുബോംബു കൊണ്ടായാലും, അണോർജ്ജത്തിനു സംവിധാനം ചെയ്യുന്ന റിയാക്ടറുകളിൽ നിന്നായാലും, ഇന്നു വികിരണം വിഭ്രാന്തിക്കു വകനൽകുന്ന തോതിൽ വെല്ലുവിളിയുയർത്തുന്നു. അന്തരീക്ഷവും സമുദ്രവും കരയിലെ പരിസരവും മലീമസമാകുന്ന— എന്തിനു വിഷമയമാകുന്ന, ഒരു ദുർഘട സന്ധിയിലാണു നാം എത്തിയിരിക്കുന്നത്. അണോർജ്ജത്തോടൊപ്പം പ്രസരിക്കുന്ന വികിരണ മലിനീകരണം വേണ്ടവിധത്തിൽ കൈകാര്യം ചെയ്തു നിയന്ത്രിക്കുവാൻ സാധിക്കുമെന്ന് ഉറപ്പോടെ പറയുവാൻ ഗവേഷകൻമാർക്കുപോലും ആത്മവിശ്വാസം ഇല്ല. വികിരണത്തെ സംബന്ധിച്ചിടത്തോളം, ആപത്തു വരുത്താത്ത കുറഞ്ഞ തോതെന്നൊന്നില്ല. എത്ര കുറഞ്ഞതായാലും ആപത്തുണ്ടാക്കാനുള്ള സാദ്ധ്യതയതിനുണ്ട്.

ഒരു അണു റിയാക്ടറിൽ ഇരുനൂറിലധികം വികിരണസമസ്ഥാനീയങ്ങൾ രൂപംകൊള്ളാനുള്ള സാധ്യതയുണ്ടെന്നാണ് വിദഗ്ദ്ധർ നടത്തുന്ന അനുമാനം. ഇവയിൽ പലതിനും അർത്ഥായുസ് അൽപനിമിഷം മുതൽ അനവധി വർഷങ്ങൾവരെ ആകാം. അർത്ഥായുസ് എന്നു പറയുന്നത് ഒരു മൂലകത്തിന്റെ ആകെയുള്ള വികിരണ സമസ്ഥാനീയം ക്ഷയിച്ചു നേർപകുതിയായി തീരുന്നതിനു വേണ്ടുന്ന കാലയളവാണ്. ചില ഉദാഹരണങ്ങൾകൊണ്ടു വിശദീകരിക്കാം. റുതേനിയം 106 എന്ന സമസ്ഥാനികത്തിന്റെ അർത്ഥായുസ് ഒരു കൊല്ലമാണ്. 1970 ജനുവരി ഒന്നാം തീയതി ഒരു ഗ്രാം റുതേനിയം 106 (Ruthenium 106) ഉണ്ടായിരുന്നു എന്നു സങ്കൽപിക്കുക. 1971 ജനുവരി ഒന്നാം തീയതിയാകുമ്പോൾ അതിൽ റുതേനിയം 106 അരഗ്രാം മാത്രമേ ഉണ്ടായിരിക്കൂ. അതായത് നേർപകുതി ക്ഷയിച്ചു. 1972 ജനുവരി ഒന്നാം തീയതി കാൽ ഗ്രാം മാത്രമാണ് അവശേഷിക്കുക. ആകെയുള്ള മൂലകം ക്ഷയിച്ചു പകുതിയായി കുറയുന്നതിനു വേണ്ടിവരുന്ന കാലയളവാണ് വികിരണ മൂലകങ്ങളുടെ ക്ഷയത്തെ നിർണയിക്കുന്നതിനു സ്വീകരിക്കുന്ന വിവരണരീതി. കൊബാൾട്ട് 60-ന്റെ അർത്ഥായുസ് അഞ്ചു വർഷത്തോളവും, സ്ട്രോൺഷ്യം 90-ന്റേത് 27 വർഷവും യുറേനിയം 238-ന്റേത് 710 ദശലക്ഷംവർഷവും ആണെന്നു ഇവിടെ പറയട്ടെ. ഓരോ വികിരണസമസ്ഥാനീയത്തിനും അതതിന്റേതായ നിശ്ചിത അർത്ഥായുസ് ഉണ്ട്. വികിരണ സമസ്ഥാനിക മൂലകങ്ങൾ എവിടെയായിരുന്നാലും വികിരണ ശേഷി വിടാറില്ല. ആകാശത്തിലോ വെള്ളത്തിലോ ജീവജാലങ്ങളുടെ ഉള്ളിലോ, സസ്യങ്ങളിലോ എവിടെയായിരുന്നാലും മുകളിൽ പറഞ്ഞ ക്ഷയപദ്ധതിപ്രകാരമാണ് ക്ഷയിക്കുക. ഈ വികിരണ പ്രക്രിയയെ നിയന്ത്രിക്കാൻ വഴിയൊന്നുമില്ല.

ജീവജാലങ്ങളുടെ നിശ്ചിതമായ ആന്തരികാവയവകലകളിൽ ചില മൂലകങ്ങൾ കൂടുതൽ കേന്ദ്രീകരിക്കാറുണ്ട്. അയഡിൻ 131 തൈറോയിഡ് ഗ്രന്ഥിയിലും സ്ട്രോൺഷ്യം 90 മജ്ജയിലും കേന്ദ്രീകരിക്കാറുള്ളത് ഉദാഹരണമായി പറയട്ടെ. മനുഷ്യന്റെയും മററു ജീവജാലങ്ങളുടെയും അവയവങ്ങളിൽ കടന്നുകൂടുന്ന വികിരണ സമസ്ഥാനികം എങ്ങനെ, ഏതെല്ലാം തോതിലും വിധത്തിലും സ്വാധീനിക്കുമെന്നതിന്റെ പൂർണമായ അറിവ് ശാസ്ത്രജ്ഞൻമാർക്ക് ഇന്നും നിസംശയമായി ഉണ്ടായിട്ടില്ല. അണുസ്ഫോടനത്തിനു ശേഷം ലോകവ്യാപകമായ തോതിൽ ഉളവാകുന്ന ഫോൾ ഔട്ട് (fallout) 1956-നു മുമ്പു ശാസ്ത്രജ്ഞൻമാരുടെ അറിവിൽ പെട്ടിരുന്നില്ല! അയഡിൻ 131-ന്റേയും കാർബൺ 14-ന്റെയും വിപത്ത് 1957-നു മുമ്പും, സ്ട്രോൺഷ്യം 90 പാരമ്പര്യ വാഹകവസ്തുക്കളായ ക്രോമസങ്ങളിൽ കേന്ദ്രീകരിക്കുമെന്ന വസ്തുത 1963-നു മുമ്പും അറിഞ്ഞിരുന്നില്ലെന്ന സത്യവും ഇവിടെ പ്രസ്താവിക്കട്ടെ.

മനുഷ്യനിൽ മാത്രമാണ് വികിരണ സമസ്ഥാനിയങ്ങൾ കേന്ദ്രീകരിക്കുന്നതെന്നു കരുതരുത്. പ്രകൃതിയിലെ എല്ലാ ജീവജാലങ്ങളിലും ഇതു സംഭവിക്കുന്നു. ഏററവും എളിയ ജീവരൂപങ്ങളിലും ഉന്നതശ്രേണിയിൽ വർത്തിക്കുന്ന ജന്തുക്കളിലുമെല്ലാം ഇതുണ്ടാകും. ഇതിന്റെ അർത്ഥം ഒരിക്കലും ശുദ്ധീകരിക്കപ്പെടാനാവാത്ത സമഗ്രമായ മലിനീകരണമാണെന്നും ജീവജാലങ്ങളുടെ അനുക്രമമായ നാശമാണെന്നുമത്രേ. അണുയുഗം പെരുക്കിയ ഈ ആപത്ത് മനുഷ്യന്റെ മാത്രം പ്രവർത്തനങ്ങളുടെ ഫലവുമാണ്.

—0—